

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局(43) 国际公布日:
2004年7月15日(15.07.2004)

PCT

(10) 国际公布号:
WO 2004/059793 A1(51) 国际分类号⁷: H01Q 21/00, 23/00, 25/00

(21) 国际申请号: PCT/CN2002/000947

(22) 国际申请日: 2002年12月31日(31.12.2002)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人(对除美国以外的所有指定国): 深圳市中兴通讯股份有限公司(ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人;及
(75) 发明人/申请人(仅对美国): 迟立东(CHI, Lidong) [CN/CN]; 王衍文(WANG, Yanwen) [CN/CN]; 王允宽(WANG, Yunkuan) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京市中咨律师事务所(ZHONGZI LAW OFFICE); 中国北京市海淀区三里河路甲11号中国建材大厦C座五层, Beijing 100037 (CN)。

(81) 指定国(国家): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

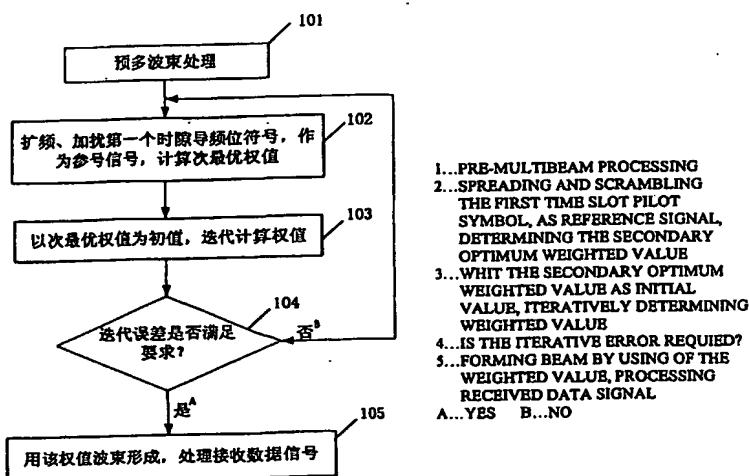
(84) 指定国(地区): ARIPO专利(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚专利(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲专利(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI专利(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

本国际公布:
— 包括国际检索报告。

所引用双字母代码和其它缩写符号, 请参考刊登在每期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(54) Title: SMART ANTENNA, METHOD AND DEVICE FOR FORMING

(54) 发明名称: 智能天线及其自适应波束形成方法和装置



(57) Abstract: The present invention disclosed a method and a device for beam forming of the smart antenna. The method includes pre-multiple beam processing for array signals, aligning delays, determining the secondary optimum weighted value by using of pilot symbol; iteratively determining the optimum weighted value with said secondary optimum weighted value as the original value; forming beam by using of said optimum weighted value. By using of the method and device of the present invention, it is possible to significantly reduce the error rate of the receiving and transmitting, and at the same time, it is possible to avoid multiplying of huge matrix and inventing matrix, but simple add and multiply instead, so that the difficulty of hardware realization is decreased, so the project will be realized more easily.



(57) 摘要

本发明公开了一种智能天线的波束形成方法和一种智能天线的波束形成装置。所述方法包括：对阵列信号进行预多波束处理，时延对齐；利用导频符号，计算次最优权值；以所述次最优权值作为初始值，迭代计算最优权值；利用所述最优权值，形成波束。使用本发明的波束形成方法和装置，可以使接收输出误码率大大降低，同时避免了大型矩阵相乘和矩阵求逆，转而以简单的加法和乘法代替，降低了硬件实现的难度，更易于工程实现。

智能天线及其自适应波束形成方法和装置

技术领域

本发明涉及无线通信领域，具体地，涉及智能天线的自适应波束形成技术。

技术背景

近年来，现代数字信号处理技术的迅速发展，DSP 芯片处理能力的不断提高和芯片价格的不断下降，使得利用数字技术在基带形成天线波束成为可行，从而促使以自适应波束形成算法为技术核心的智能天线技术在码分多址无线通信中获得广泛应用。

在码分多址无线通信系统中，在进行智能天线自适应波束形成之前，要求具有精确的时延信息，否则由于码的相关性，将严重影响自适应的处理结果。目前，智能天线的波束形成算法很多，但其共同存在的问题是沒有解决多径时延问题。在现有的智能天线自适应波束形成算法中，或者是假设时延信息精确已知，或者是假定时延已知，而且具体的实现方式或结构涉及很少。在公告号为 1235391 的名称为“用于码分多址系统的预先优化成形波束的自适应阵列天线”的中国申请中，在进行自适应处理时，起复数权值的计算被分解为两个部分，即初始权设计和运行权处理，该专利申请未解决时延精度问题，对初始权的要求较高，这样智能天线的性能就很难保证。鉴于多径时延的精确确定对自适应波束形成方法具有决定性的意义，因此，如何精确搜索出时延信息便是现有技术亟需解决的一个问题。

发明内容

根据本发明的一个方面，提供了一种智能天线的波束形成方法，包括对阵列信号进行预多波束处理，时延对齐；利用导频符号，计算次最优权值；以所述次最优权值作为初始值，迭代计算最优权值；利用所述最优权值，形成波束。

根据本发明的另一个方面，提供了一种智能天线的波束形成装置，包括：空域形成模块，用于对天线阵列接收的信号进行波束形成，所述空域波束形成模块还包括：预多波束时延搜索单元，用于对阵列信号进行预多波束处理，时延对齐；时域处理模块，用于根据由所述空域形成模块波束形成的信号，获得传送的数据；以及重扩迭代模块，用于根据由所述时域匹配滤波模块获得的数据信息，生成参考信号，计算迭代误差，并反馈给所述空域波束形成模块。

根据本发明的另一个方面，提供了一种智能天线，包括：由多个阵元组成的天线阵列和前面所述的波束形成装置。

附图说明

相信通过下面结合附图对本发明优选实施例的描述，可以使本发明的以上和其他优点、目的和特征变得明了。

图 1 是根据本发明一个优选实施例的预多波束处理生成的覆盖扇区的四个窄波束的指向图；

图 2A 是展示了根据本发明一个优选实施例的波束形成方法的流程图；

图 2B 是展示了图 2 所示实施例中的迭代计算权值的详细流程图；

图 3 是展示了根据本发明一个优选实施例的智能天线的构成的方块图；

图 4 为本发明的结构采用和不采用预多波束处理的输出信噪比的对比曲线；

图 5 为本发明的结构采用和不采用预多波束处理的输出误码率的对比曲线。

具体实施方式

下面就结合附图对本发明的具体实施方式进行详细的说明。

图 1 为波束指向图，可以看到四个波束能很好地覆盖-60°-60°范围内的 120° 扇区，旁瓣较低。

图 2A 是展示了根据本发明一个优选实施例的波束形成方法的流程图。如图 2A 所示，首先在步骤 101，为在自适应波束形成之前获得各个多径的精确时延，从而保证智能天线的波束形成更可靠，在计算自适应权值的过程中，同时并行地对接收的阵列进行预多波束处理，以实时地向自适应权值计算提供经时延对齐的阵列接收信号。

具体地，该处理包括生成若干覆盖扇区的固定窄波束，例如，在一实施例中，所述扇区为 120 度，生成四个固定窄波束（如图 1 所示）。使用所述固定窄波束对阵列接收的数据进行波束形成，对该生成波束域信号进行时延搜索，找到能量值最大的波束，该波束内的时延值即为阵列接收信号的时延值。根据该时延值对阵列接收的数据进行时延对齐，这里将时延对齐后的信息位的阵列接收矢量记为 X 。

在本发明的不同实施例中，可根据要求调节扇区的大小以及波束的覆盖范围，保证扇区内所有移动台波达方向均包含在预多波束内。也可根据要求调整波束的数目和波束宽窄。如果移动台的波达方向正好位于两个波束之间，可以把两个波束合成一个宽波束，保证有效的波束覆盖。

本发明的预多波束处理能够为智能天线的自适应计算方法提供精确的时延信息，能够更进一步保证自适应算法的精度和可靠性，经实验表明，本发明中预多波束处理和自适应算法相结合与不进行预多波束处理的单纯的自适应算法的处理结果相比，大大提高了智能天线接收信号的信噪比，充分发挥了智能天线的优越性能。

接着在步骤 102，计算次最优权值。在当前帧的第一时隙的所有导频位期间，以已知导频符号为参考信号，对其进行扩频、加扰后与时延对齐后的阵列接收矢量求相关矩阵，作为次最优权值。其中，导频位重扩加扰的信号为 $r = b_{pilot} \cdot CS$ ，次最优权值为 $W = E[Xr^*]$ ，其中， b_{pilot} 为已知的导频符号， CS 为扩频码和扰码相乘的结果序列。在该步骤中，利用已知导频位作为参考信号，经扩频加扰后与时延对齐的阵列接收矢量求最优权值，作为后续最小均方误差迭代的初值，该初值的选取更加贴近理想权值，大大提高了收敛速度（往往 3-4 个符号比特即可收敛），满足了通讯系统实时处理

的要求。

然后在步骤 103，以次最优权值为初值，迭代计算权值。下面结合图 2B 对这一步骤进行说明。

图 2B 是展示了图 2 所示实施例中的迭代计算权值的详细流程图。如图 2B 所示，首先在步骤 110，用初始权值形成波束，假设形成波束后的信号为 Y ，则： $Y = W \times X$ ，其中 W 为权值。

接着在步骤 111，对形成波束的信号解扰解扩： $v(j) = \text{Imag} \left(\sum_{k=1+jK}^{(j+1)K} y(k)c(k) \right)$ ，

其中 j 代表第 j 个信息符号， K 表示扩频因子， $\text{Imag}()$ 表示取虚部。

在步骤 112，用导频部分解扰解扩的结果估计 RAKE 合并的第 l 条多径的复增益： $G_c(l) = \frac{1}{q} \sum_{m=1}^q [b_m \cdot v(m)]$ ，其中 q 为导频位位数， b_m 为已知导频位。

在步骤 113，对传送的控制信息进行判决： $b = \text{sign}(\text{Imag}(v)G_c(l))$

在步骤 114，将判决出的控制信息扩频 $d = b \cdot C$ ，将控制信息加扰 $r = d \times s$ ，如果位于导频位期间则直接使用已知导频位 $b = b_{pilot}$ 。从而得到参考信号 r 。

在步骤 115，计算迭代误差： $E = r - Y$ ， r 为前面计算出的参考信号， Y 为最新波束形成的信号。

在步骤 116，利用迭代公式计算新权值： $W_{i+1} = W_i + \mu \cdot X \times E^H$ ，其中， W_i 为上一步计算或迭代出的权值； μ 为迭代步长，可取 0.1 或 0.01； E 为前面计算的误差矩阵， E^H 为其共轭转置。

然后在步骤 117，将新计算出的权值作为初始权值，返回步骤 110。

在本发明一个实施例中，针对一个帧中的每个时隙进行上述的迭代计算。在其他较佳实施例中，在精确度满足要求的条件下，可灵活地将根据上述方法获得的该帧内第一时隙的最优权值作为该帧内所有时隙的最优权值，或以该帧内任何一时隙的最优权值作为后续时隙的最优权值，对相应时隙的信号数据进行处理，如此可进一步减小权值迭代的计算量。

回到图 2A，在迭代计算权值（步骤 103）之后，所述过程进行到步骤

104，判断迭代误差是否满足要求。根据本发明的一个实施例，可以通过判断该误差的均方值是否在一预定门限内来完成。如果不满足要求，则重新步骤 102，103，直到均方差在预定门限内。如果满足要求，则进行到步骤 105，保存该新的权值作为该时隙的最优权值，并用其对接收信号进行波束形成，解扰解扩上行信道的 I 路数据，完成信息的接收，统计输出信噪比。

通过以上描述可以看出，根据本发明实施例的智能天线波束形成方法通过采用最小均方误差迭代，避免了大型矩阵相乘和矩阵求逆，转而以简单的加法和乘法代替，降低了硬件实现的难度，更易于工程实现。

图 3 是展示了根据本发明一个优选实施例的智能天线的构成的方块图。如图 3 所示，根据该实施例的智能天线包括：由多个阵元 (1-M) 组成的天线阵列、空域形成模块 21、时域处理模块 22 和重扩迭代模块 23。所述天线阵元 (1-M) 还分别包括各自的天线前端 (图中未示出)，用于接收无线射频信号并且转换为接收信号 $X = [x_1, x_2, \dots, x_M]$ ，这对于本领域技术人员是熟知的。

空域形成模块 21，时域处理模块 22 和重扩迭代模块 23 同时又组成了根据本发明实施例的用于智能天线的波束形成装置。下面就结合附图对根据本发明实施例的智能天线及其波束形成装置进行详细描述。

空域形成模块 21 与天线阵列 (1-M) 的每个阵元相连，用于对天线阵列的接收信号 $X = [x_1, x_2, \dots, x_M]$ 进行空域处理，波束形成。空域形成模块 21 包括：分别与各个天线阵元相连的预多波束时延搜索单元 215.1-215.M、权值更新单元 213、乘法器 211.1-211.M 和加法器 212。

预多波束时延搜索单元 215，在工作时，生成几个固定窄波束 (如图 1 所示)，用这几个波束分别波束形成阵列接收信号，得到波束信号。然后利用搜索器对波束信号进行时延搜索，选择能量值最大的波束，记住该波束的时延值，作为阵列接收信号的路径时延，并对阵列接收信号进行时延对齐。

时延对齐后的阵列接收信号被分别传递给对应的乘法器 (211.1-211.M)。这些乘法器则分别根据由权值更新单元 213 提供的相应

的权值 w_1, w_2, \dots, w_M ，进行各自的乘法运算。乘法运算的结果在加法器 212 中被求和，并作为波束形成的结果输出给时域处理模块 22。

权值更新单元 213，则根据重扩迭代模块 23 发送过来的误差信息或者作为用于计算次最优权值的参考信号的第一时隙导频位扩频加扰的信号，利用最小均方误差准则，迭代计算权值，并将计算出的权值分别赋给相应的乘法器（211.1-211.M）。

时域处理模块 22 包括：解扰器 221、解扩器 222、信道估计与补偿 Rake 单元（223、224）和判决器 225。解扰器 221 和解扩器 222，用于对波束形成后的信号，进行解扰和解扩。信道估计与补偿 Rake 单元 223，用于对解扩数据进行处理，减少信道的影响，将多个路径的信号进行 Rake 合并。判决器 225，用于将对 Rake 合并后的信号判决输出所传送的数据比特。

重扩迭代模块 23 主要包括：重扩器 231、加扰器 232 和迭代误差计算单元 233。重扩器 231 和加扰器 232 对从时域处理模块 22 输出的判决得到的数据，进行扩频和加扰，从而生成迭代参考信号 r 。迭代误差计算单元 233 则根据计算出的迭代参考信号和空域形成模块 21 波束形成的接收信号 Y ，计算出迭代误差 E 。迭代误差计算单元 233 并且将迭代误差 E 传送给空域形成模块 21 的权值更新单元 213。另外，在重扩迭代模块 23 中还包括了一个用于扩频加扰第一时隙的导频位的单元 234 以及用于扩频加扰其它时隙的导频位作为参考信号的单元 235。

下面说明本发明该实施例的波束形成装置的工作过程。

首先通过预多波束时延搜索单元 215 搜索出时延信息，对阵列接收信号进行时延对齐，成为时延对齐的基带接收信号 $[X_1-X_M]$ 。接下来，将针对基带信号进行处理。

在第一个时隙的所有导频位期间，由单元 234 提供的已知导频位重扩加扰的信号作为参考信号，和时延对齐的基带信号 $[X_1-X_M]$ 一起求互相关矩阵，计算出次最优权值，直到第一个时隙的导频位结束。把第一个时隙的导频位结束时的次最优权值输入到乘法器 211，把每个阵元的波束形成信号通过加法器 212 合成一路信号。

再把这个信号分解成两路信号，一路输入到重扩迭代模块 23 的迭代误差计算模块 233 作为计算误差时的被减向量，另一路输入到时域处理模块 22 的解扰器 221。解扰后的数据的 Q 路数据进入解扩器 222，解扩出来的数据单位是比特，可利用信道估计和补偿 RAKE 单元 223，224 对解扩数据进行处理，减少信道的影响。

经过判决器 225 后的数据为 1, -1, ... 的符号比特，输入到重扩迭代模块 23。当当前时刻为信息位期间，由时域处理模块 22 输入的符号比特经过重扩器 231、加扰器 232 后输入到迭代误差计算模块 233，和先前输入的加法器 212 信号相减，得到误差信号，并将该误差信号输入到空域波束形成模块 21 的权值更新模块 213 中。当当前时刻为其它时隙的导频位期间，由单元 235 提供的已知导频位的重扩加扰信号作为迭代误差计算模块 233 的一个输入，和先前输入的加法器 212 信号相减，得到误差信号，并输入到空域波束形成模块 21 的权值更新模块 213 中。

输入到权值更新单元 213 的参考信号和时延对齐的接收信号 $[X_1-X_M]$ ，基于最小均方误差准则，迭代，求出最优权。具体做法是：利用迭代公式： $W_{i+1} = W_i + \mu \cdot X \times E^H$ ，其中， W_i 为上一步计算或迭代出的权值； μ 为迭代步长，可取 0.1 或 0.01； E 为迭代误差计算单元 233 计算出的误差， E^H 为其共轭转置。

如果用这个权值进行波束形成的迭代误差（由迭代误差计算单元 233 计算）满足要求，则对此波束形成的数据解扰、解扩、信道估计补偿和 RAKE 合并，进行输出。

以上所述的构成本发明实施例的智能天线的波束形成装置的各个组成部分，可以是硬件模块，也可以是软件模块，可以把这些模块做在专用芯片或 FPGA 中，也可以把一部分模块在 DSP 中用软件实现。

图 4 为本发明的自适应波束算法采用预多波束处理前后输出噪声比的仿真对比曲线。图 4 的横坐标表示输入信噪比， E_b/N_0 ，变化范围是 4-12dB。纵坐标表示输出信噪比。横纵坐标的间隔单位均为 2dB。仿真条件是 20 个用户的宏小区，数据长度是 20 帧，符号速率是 60 kbps，图上标注的

NO Beam 表示现有技术中未采用预多波束处理的自适应波束形成方法， Beam+方法代表本发明的预多波束和基于最小均方误差准则的导频位辅助解扩重扩多目标阵列相结合的自适应波束形成方法。V 代表移动的速度， 单位为 kmph。从图中可以看出，当输入信噪比为 4dB，移动台速度为 30kmph 时，本专利获得的输出信噪比为接近 13dB，而未采用预多波束处理的方法的输出信噪比大约为 5.8dB，相差为大约 7.2dB，同样，在输入信噪比为 6、8、10 和 12dB 时，结果类似，所以与现有技术的未经预多波束处理的自适应算法相比，本发明的方法使输出信噪比大大提高。

图 5 中的虚线和实线分别表示采用现有技术和本发明的方法和结构来接收信号的误码率曲线。同样，由图 5 可以看出，与现有技术相比，采用本发明的方法和结构使接收输出误码率大大降低。

以上虽然通过本发明的一些示例性的实施例对本发明进行了详细的描述，但是以上这些实施例并不是穷举的，本领域技术人员可以在本发明的精神和范围内实现各种变化和修改。例如，以上所描述的实施例虽然是针对 WCDMA 系统，但是本领域技术人员应当可以理解，对于其它基于码分多址的系统，也是适用的。因此，本发明并不限于这些实施例，本发明的范围仅由所附权利要求为准。

权利要求

1. 一种智能天线的波束形成方法，包括
对阵列信号进行预多波束处理，时延对齐；
利用导频符号，计算次最优权值；
以所述次最优权值作为初始值，迭代计算最优权值；
利用所述最优权值，形成波束。
2. 根据权利要求 1 所述的智能天线的波束形成方法，其中，所述对阵列信号进行的预多波束处理的步骤包括：
生成若干覆盖扇区的固定波束，使用所述固定波束对阵列接收的数据进行波束形成；
对生成的波束域信号进行波束时延搜索，选出每个多径中最大的波束，并利用该波束的时延值对齐阵列数据。
3. 根据权利要求 2 所述的智能天线的波束形成方法，其中，可随着扇区的大小调节波束的覆盖范围、波束的数目和宽窄，保证扇区内的所有移动台的波达方向均包含在所述预多波束内。
4. 根据权利要求 1 所述的智能天线的波束形成方法，其特征在于所述计算次最优权值的步骤包括：
将当前帧的第一时隙的已知导频位扩频加扰，作为参考信号；
根据最小均方误差准则，计算所述参考信号和时延对齐后的阵列接收信号的相关矩阵的近似解，作为次最优权值。
5. 根据权利要求 1 所述的智能天线的波束形成方法，其特征在于所述迭代计算最优权值的步骤包括：
用初始权值，对时延对齐后的阵列接收信号形成波束；
对形成波束的接收信号解扰、解扩，并判决出控制信息；
将判决出的控制信息重扩加扰，作为迭代参考信号；
用迭代参考信号和形成波束的接收信号，计算迭代误差；
计算新权值；

以新权值作为初始权值进行迭代。

6. 根根据权利要求 5 所述的智能天线的波束形成方法，其特征在于所述计算新权值使用迭代公式： $W_{i+1} = W_i + \mu \cdot X \times E^H$ ，其中， W_i 为前一次迭代计算出的权值， μ 为迭代步长， E 为迭代误差， E^H 为其共轭转置， r 为迭代参考信号， Y 为波束形成的接收信号。

7. 根根据权利要求 5 所述的智能天线的波束形成方法，其特征在于，所述判决步骤，在导频位期间，用已知的导频位信息作为判决输出。

8. 根根据权利要求 5 所述的智能天线的波束形成方法，其特征在于，所述方法在利用所述最优权值形成波束的步骤之前还包括：

判断迭代误差是否满足要求；

如果迭代误差不满足要求，则重复所述计算次最优权值的步骤和迭代计算最优权值的步骤。

9. 根根据权利要求 8 所述的智能天线的波束形成方法，其特征在于，所述判断步骤包括：

计算迭代误差的均方值；

如果计算出的迭代误差的均方值大与一个预定门限，则判断迭代误差不满足要求，否则判断判断迭代误差满足要求。

10. 根根据权利要求 8 所述的智能天线的波束形成方法，其特征在于，将每帧第一时隙中获得的最优权值作为该整个帧的最优权值，用于对该帧中所有时隙的信号数据进行处理。

11. 一种智能天线的波束形成装置，包括：

空域形成模块，用于对天线阵列接收的信号进行波束形成，所述空域波束形成模块还包括：预多波束时延搜索单元，用于对阵列信号进行预多波束处理，时延对齐；

时域处理模块，用于根据由所述空域形成模块波束形成的信号，获得传送的数据；以及

重扩迭代模块，用于根据由所述时域匹配滤波模块获得的数据信息，生成参考信号，计算迭代误差，并反馈给所述空域波束形成模块。

12. 根据权利要求 11 所述的波束形成装置，其特征在于，所述空域形成模块进一步包括：

权值更新单元，用于根据重扩迭代模块反馈的迭代误差，计算用于波束形成的多个权值；

多个乘法器，分别用于将权值更新单元计算出来的相应权值与相应天线阵列的阵元的接收信号相乘；以及

加法器，用于将多个乘法器的输出相加。

13. 根据权利要求 11 所述的波束形成装置，其特征在于，所述时域处理模块包括：

解扰解扩单元，用于对由所述空域形成模块波束形成的信号，解扰解扩；

Rake 合并单元，用于将多个路径的信号进行 Rake 合并；以及

判决器，用于将对 Rake 合并后的信号判决输出所传送的数据。

14. 根据权利要求 11 所述的波束形成装置，其特征在于，所述重扩迭代模块包括：

重扩加扰单元，用于对由所述时域处理模块获得的传送数据，重扩加扰，作为迭代参考信号；

迭代误差计算单元，用于根据来自所述重扩加扰单元的迭代参考信号和来自所述空域形成模块的波束形成的接收信号，计算迭代误差。

15. 根据权利要求 14 所述的波束形成装置，其特征在于，所述空域形成模块的权值更新单元，利用由所述迭代误差计算单元计算的迭代误差，迭代计算最优权值。

16. 根据权利要求 15 所述的波束形成装置，其特征在于，所述空域形成模块的权值更新单元，根据最小均方误差准则，计算已知导频位扩频加扰信号和接收的导频段信号的互相关矩阵，得到次最优权值，作为迭代计算的初始权值。

17. 根据权利要求 16 所述的波束形成装置，其特征在于，所述权值更新单元，当判断所述迭代误差不满足要求时，重新计算次最优权值。

18. 根据权利要求 14 所述的波束形成装置，其特征在于，所述迭代误差计算单元，在导频位期间，利用已知导频位扩频加扰后的信号作为迭代参考信号。

19. 一种智能天线，包括：由多个阵元组成的天线阵列和权利要求 11 至 18 所述的波束形成装置。

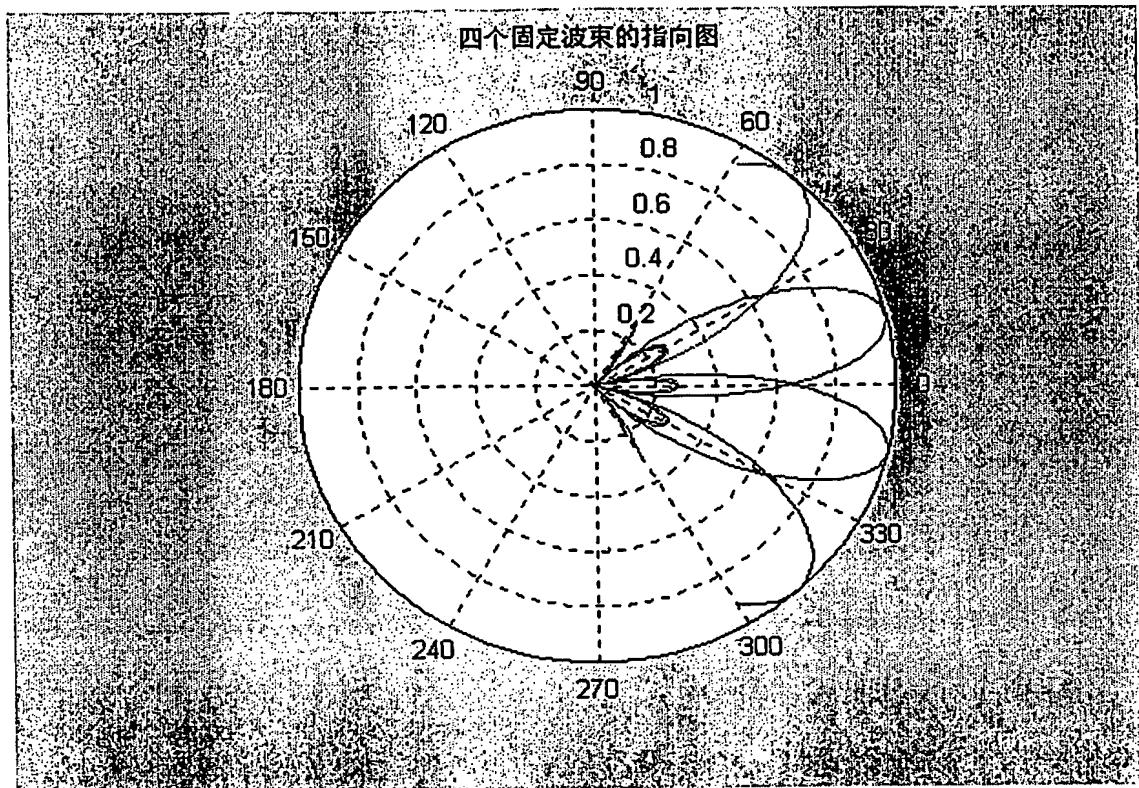


图 1

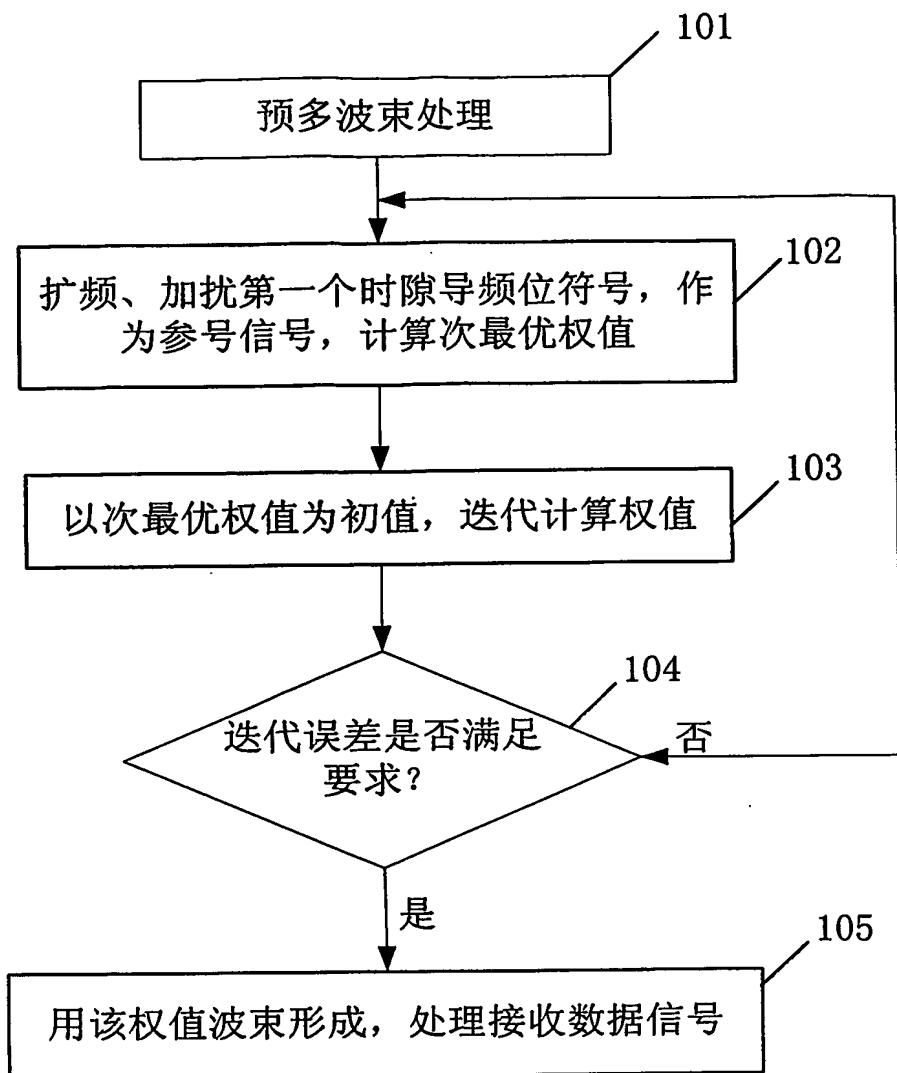


图 2A

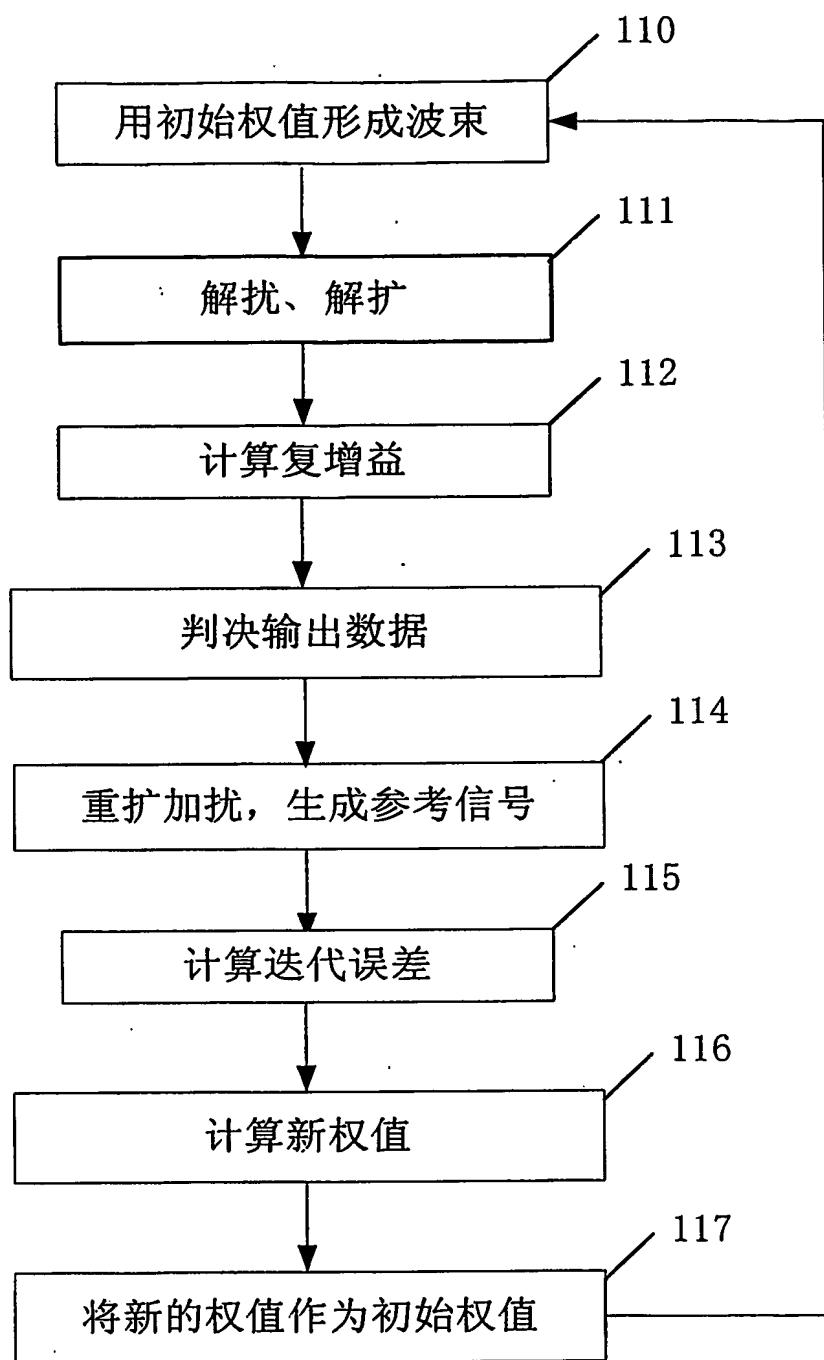


图 2B

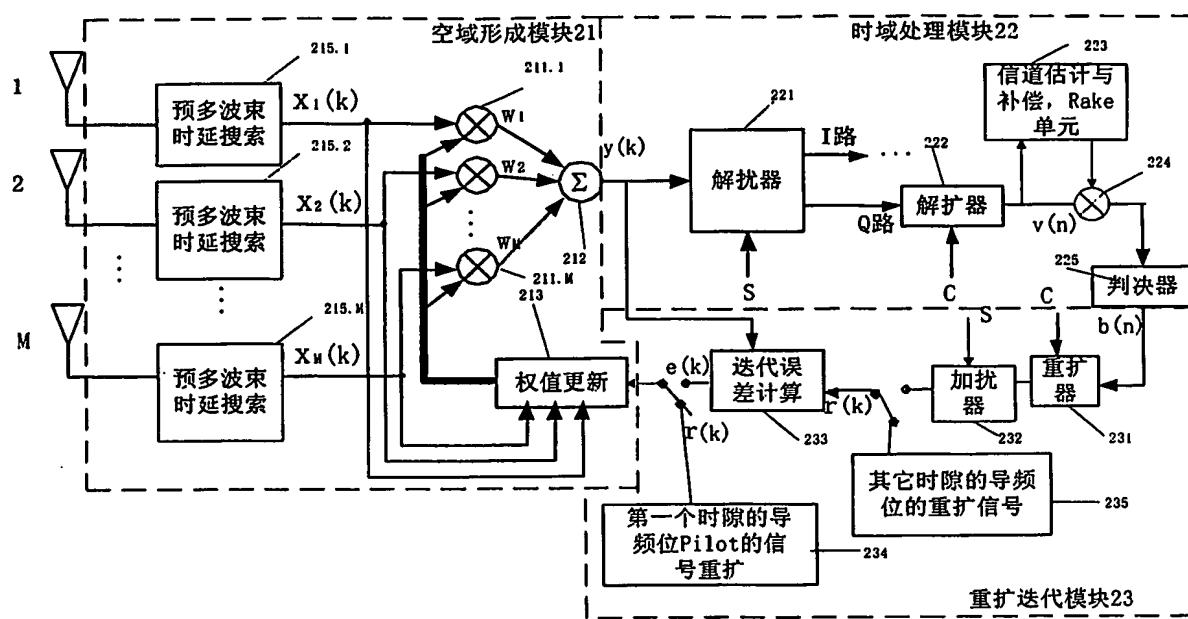


图 3

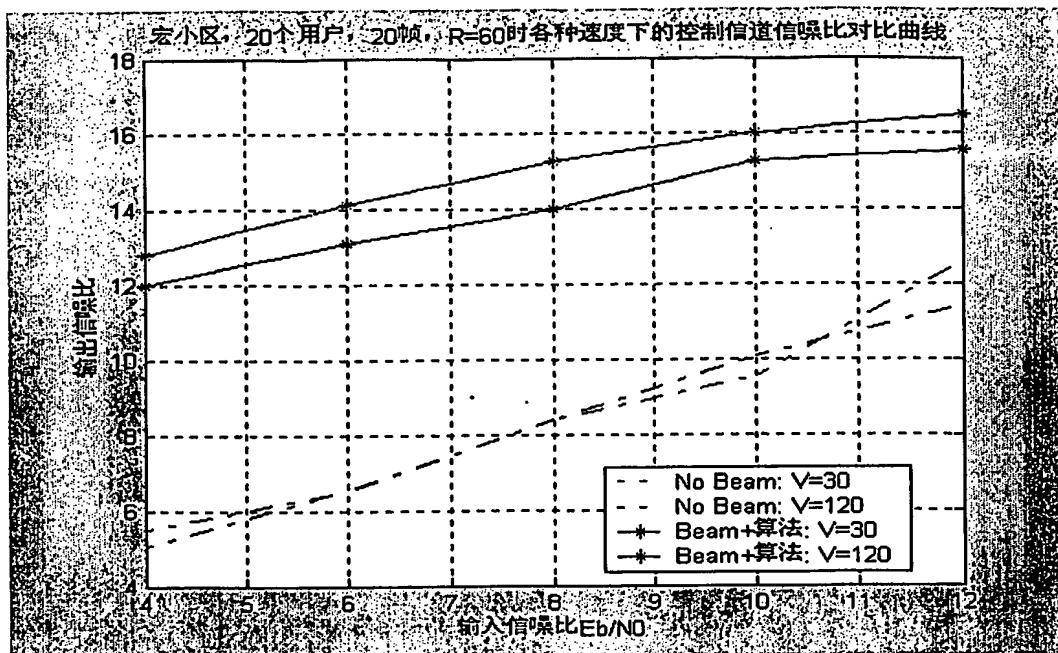


图 4

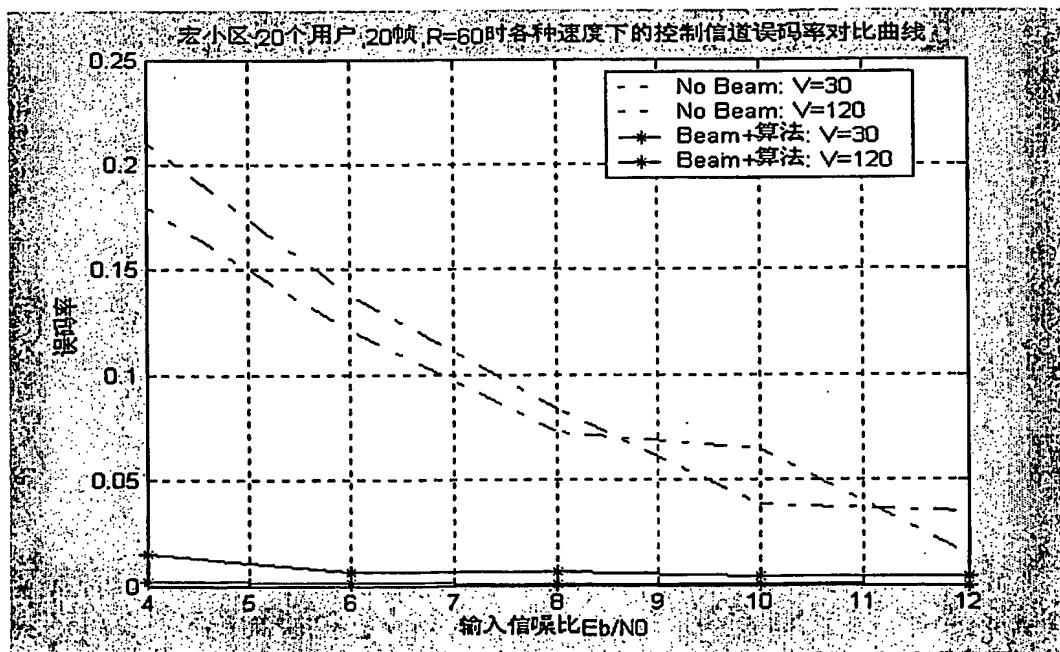


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN02/00947

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q21/00 H01Q23/00 H01Q25/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

CHINESE PERIODICALS

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT PAJ EPODOC WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR,A,2001011216(KIM P K)2001.02.15(15.02.01),page 3,line 3-page 8,line 30,fig1-fig7	1,11,19
A		2-10,12-18
A	CN,A,1352498(HUAWEI TECH. CO. LTD.)2002.06.05 (05.06.02) The whole document	1-19

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
2003/9/21

Date of mailing of the international search report

16 OCT 2003 (16.10.03)

Name and mailing address of the ISA/CN
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District,
100088 Beijing, China
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer

FENG XUEMIN

Telephone No. 86-10-62093487



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/CN02/00947

Patent document Cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
KR2001011216A	2001.02.15	NONE	
CN1352498A	2002.06.05	NONE	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN02/00947

A. 主题的分类

H01Q21/00 H01Q23/00 H01Q25/00

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类体系和分类号)

Int.Cl⁷ H01Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

中文期刊

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称和, 如果实际可行的, 使用的检索词)

CNPAT PAJ EPODOC WPI

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求编号
X	KR,A,2001011216(KIM P K)2001年2月15日(15.02.01), 第4页第3行-第8页第30行, 附图1-7	1,11,19
A		2-10,12-18
A	CN,A,1352498(华为技术有限公司)2002年6月5日(05.06.02)全文	1-19

 其余文件在 C 栏的续页中列出。 见同族专利附件。

* 引用文件的专用类型:

“A” 明确叙述了被认为不是特别相关的一般现有技术的文件
 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先的申请或专利
 “L” 可能引起对优先权要求的怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件
 “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件
 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布的在后文件, 它与申请不相抵触, 但是引用它是为了理解构成发明基础的理论或原理
 “X” 特别相关的文件, 仅仅考虑该文件, 权利要求所记载的发明就不能认为是新颖的或不能认为是有创造性
 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 权利要求记载的发明不具有创造性
 “&” 同族专利成员的文件

国际检索实际完成的日期
2003/9/21国际检索报告邮寄日期
16.10月2003 (16.10.03)国际检索单位名称和邮寄地址
ISA/CN
中国北京市海淀区西土城路6号(100088)
传真号: 86-10-62019451受权官员
丰学民
电话号码: 86-10-62093487

国际检索报告
关于同族专利成员的情报

国际申请号
PCT/CN02/00947

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利成员	公布日期
KR2001011216A	2001 年 02 月 15 日	无	
CN1352498A	2002 年 06 月 05 日	无	